

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Juli 2006 (13.07.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/072339 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 37/24 (2006.01) F01N 3/023 (2006.01)
F02B 37/18 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) F02D 9/06 (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ARNDT, Stefan
[DE/DE]; Ringstrasse 1, 73107 Eschenbach (DE). GRU-
DEN, Igor [DE/DE]; Liststrasse 1, 71229 Leonberg (DE).
ONNEN, Christian [DE/DE]; Toblacher Strasse 8, 73773
Aichwald (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/013202

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. Dezember 2005 (09.12.2005)

(74) Anwälte: SCHRAUF, Matthias usw.; DaimlerChrysler
AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546
Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 062 492.5

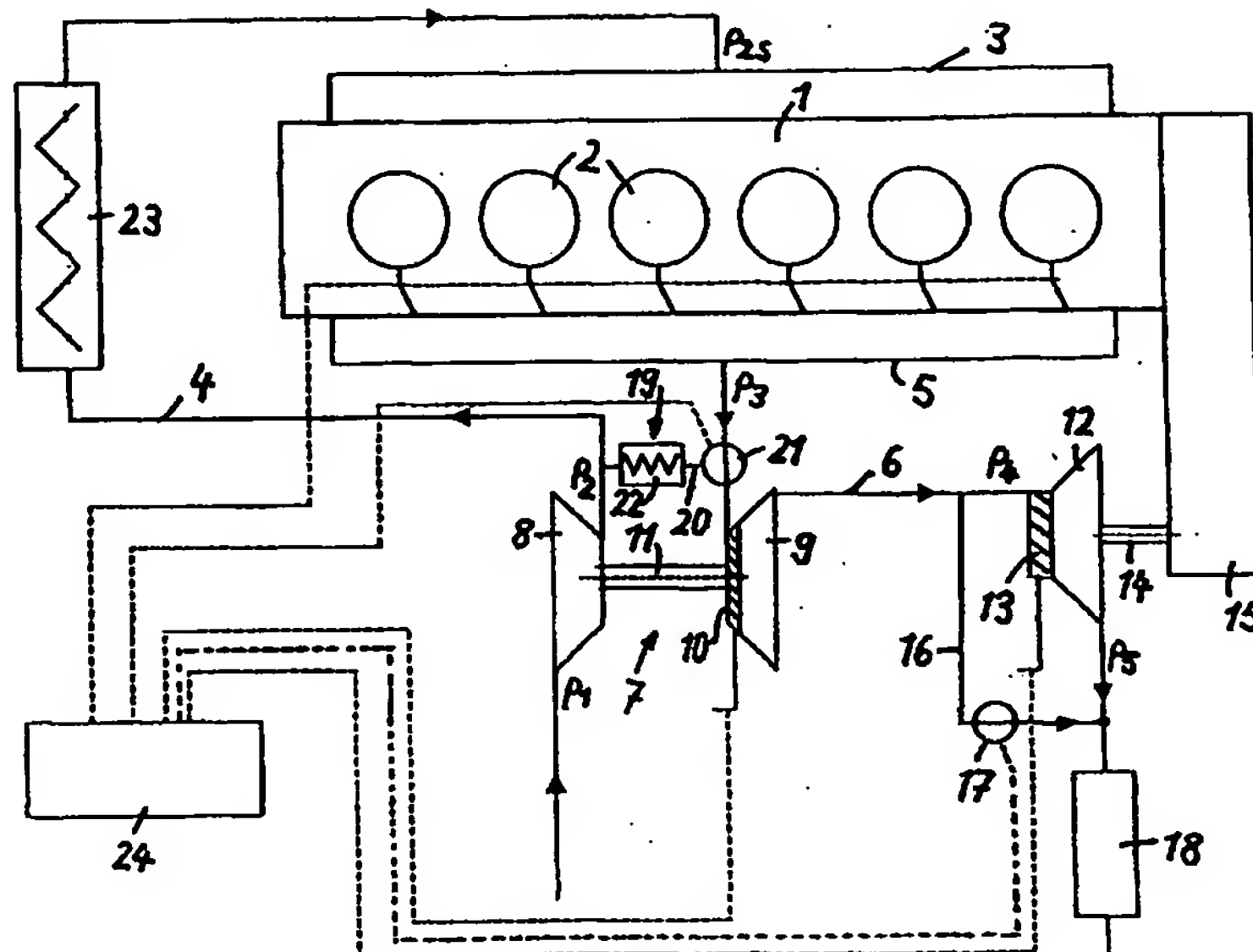
24. Dezember 2004 (24.12.2004) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH AN EXHAUST GAS TURBO
CHARGER AND A USEFUL TURBINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM ABGASTURBOLADER
UND EINER NUTZTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an internal combustion engine (1) with an exhaust gas turbo charger and a useful turbine (12), in addition to an exhaust gas post-treatment unit (18) that is arranged downstream from the useful turbine (12). According to the inventive method, when the pressure of the exhaust gas rises, a pressure regulating device (13,17) is adjusted in order to reduce the pressure in the direction of the opening position thereof.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/072339 A1



SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine (1) mit einem Abgasturbolader und einer Nutzturbine (12) sowie einer stromab der Nutzturbine (12) angeordneten Abgasnachbehandlungseinheit (18) wird im Fall eines ansteigenden Abgasdrucks eine Druckregulierungsvorrichtung (13, 17) zur Reduzierung des Drucks in Richtung ihrer Öffnungsposition verstellt.

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader und einer Nutzturbine

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader und einer Nutzturbine sowie auf eine Brennkraftmaschine.

In der Druckschrift JP 08240156 A wird eine aufgeladene Brennkraftmaschine beschrieben, welche zusätzlich zum Abgasturbolader eine Compound-Nutzturbine im Abgasstrang umfasst, die über ein Getriebe an die Kurbelwelle des Motors angekoppelt ist. Die Compound-Nutzturbine ermöglicht es, die Restenergie, die das Abgas nach dem Durchströmen der Abgasturbine noch aufweist, auszunutzen und als Antriebsmoment auf die Kurbelwelle des Motors zu übertragen. Durch die Reihenschaltung von Abgasturbine und Compound-Nutzturbine wird der Gesamtwirkungsgrad der Brennkraftmaschine verbessert.

Die Brennkraftmaschine ist mit einer Abgasrückföhrungseinrichtung ausgestattet, bestehend aus einer Rückföhrleitung, die zwischen dem Abgasstrang stromauf der Abgasturbine und dem Ansaugtrakt stromab eines dort angeordneten Ladeluftkühlers verläuft, und einem einstellbaren Sperrventil. Im niedrigen Last- und Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine kann das Sperrventil in der Rückföhrleitung geöffnet werden, sodass Abgas aus dem

Abgasstrang in den Ansaugtrakt strömt und den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Hierdurch ist eine Reduzierung der Stickoxid-Emissionen zu erreichen.

Bei hoher Last und Drehzahl wird dagegen das Sperrventil in der Abgasrückführungseinrichtung geschlossen, sodass das Abgas zunächst die Abgasturbine und anschließend die Compound-Nutzturbine durchströmt. Auf diese Weise kann die Exergie des Abgases in bestmöglicher Weise ausgenutzt werden.

Bei hohen Lasten, jedoch niedrigen Drehzahlen wird vorteilhaft ebenfalls die Abgasrückführung abgesperrt und zugleich ein Bypass zur Umgehung der Compound-Nutzturbine geöffnet, sodass der Druck stromab der Abgasturbine abfällt und sich ein entsprechend großes Druckgefälle über der Abgasturbine einstellt, das für den Antrieb des Laders ausgenutzt werden kann. Im instationären Betriebsbereich kann hierdurch ein schneller Ladedruckaufbau erzielt werden.

Insbesondere bei modernen Diesel-Brennkraftmaschinen besteht heutzutage die Anforderung nach einer effizienten Abgasreinigung einschließlich der Filterung von Rußpartikeln im Abgasstrom. Diese werden mithilfe eines Partikelfilters im Abgasstrang ausgefiltert. Zu beachten ist bei derartigen Partikelfiltern, dass prinzipbedingt die Poren des Filters im Laufe der Zeit sich zusetzen, wodurch der Abgasgegendruck ansteigt und der Wirkungsgrad aufgrund des reduzierten Druckgefälles der Abgasturbine sinkt. Um die ausgefilterten Rußpartikel zu beseitigen, muss in regelmäßigen Abständen der Partikelfilter freigebrannt werden, wofür das der Brennkraftmaschine zuzuführende Kraftstoff-Luft-Gemisch angefettet, das heißt eine Sauerstoffunterversorgung in der Brennkraftmaschine eingestellt wird.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, den Wirkungsgrad einer Brennkraftmaschine, die mit Abgasturbolader und nachgeschalteter Nutzturbine sowie einer Abgasnachbehandlungseinheit ausgestattet ist, zu verbessern.

Dieses Problem wird bei einem Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bei einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird im Fall eines ansteigenden Abgasgegendrucks, welcher sich stromab der Nutzturbine als Folge einer sich zusetzenden Abgasnachbehandlungseinheit einstellt, die Druckregulierungsvorrichtung, welche zur Abgasgegendruckeinstellung zwischen Abgasturbine und Nutzturbine vorgesehen ist, in Richtung ihrer Öffnungsstellung verstellt. Hierdurch wird der Abgasgegendruck im Leitungsabschnitt stromab der Abgasturbine reduziert und das Druckgefälle über der Abgasturbine erhöht, sodass die Abgasturbine mehr Leistung bringen kann und der zugehörige Verdichter im Ansaugtrakt einen höheren Ladedruck aufbauen kann. Der sich als Folge der verstopfenden Abgasnachbehandlungseinheit ansteigende Abgasgegendruck im Leitungsabschnitt zwischen der Abgasturbine und der Abgasnachbehandlungseinheit kann zumindest teilweise durch die sich öffnende Druckregulierungsvorrichtung kompensiert werden, was insbesondere für den Fall Vorteile bietet, dass die Druckregulierungsvorrichtung sich zunächst in einer Teilschließ- bzw. Teilöffnungsposition befindet und von dieser mittleren Stellung ausgehend weiter geöffnet wird, sobald stromab der Abgasturbine ein Druckanstieg aufgrund des sich zusetzenden Partikelfilters feststellbar ist. Hierdurch

kann ein gewünschtes Druckgefälle über der Abgasturbine trotz des verstopfenden Filters aufrechterhalten werden.

Bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine, welche sich zur Durchführung des Verfahrens eignet, werden in einer Regel- und Steuereinheit Stellsignale als Funktion des Abgasgegendrucks stromauf der Abgasnachbehandlungseinheit erzeugt, die zur Einstellung der Druckregulierungsvorrichtung, welche der Nutzturbine zugeordnet ist, herangezogen werden. Die Stellsignale bewirken ein Öffnen der Druckregulierungsvorrichtung, sodass zumindest ein Abgasteilstrom entweder zur Umgehung der Nutzturbine in einen Bypass geleitet oder eine einstellbare variable Nutzturbinengeometrie, welche im Turbineneintrittsquerschnitt der Nutzturbine angeordnet ist, in Richtung Öffnungsstellung versetzt wird. In beiden Fällen wird der Abgasgegendruck stromab der Abgasturbine reduziert und das Druckverhältnis über der Abgasturbine erhöht.

Die Druckregulierungsvorrichtung ist als Bypass zur Nutzturbine bzw. als variable Nutzturbinengeometrie zur veränderlichen Einstellung des wirksamen Turbineneintrittsquerschnittes in der Nutzturbine ausgeführt. Mit beiden Ausführungen ist eine Druckregulierung durchführbar. Beide Ausführungen können auch miteinander kombiniert werden.

Zweckmäßig ist auch die Abgasturbine, welche Bestandteil des der Brennkraftmaschine zugeordneten Abgasturboladers ist, mit einer variablen Turbinengeometrie ausgestattet, wodurch sich ein zusätzlicher Freiheitsgrad für die Einstellung der Druckverhältnisse über der Abgasturbine ergibt. Die variable Turbinengeometrie der Abgasturbine kann zwischen einer den wirksamen Turbineneintrittsquerschnitt minimierenden Stauposition und einer maximalen Öffnungsposition verstellt

werden, wobei die maximale Öffnungsstellung insbesondere bei hoher Last und Drehzahl eingestellt wird, wohingegen die Stauposition im unteren Last- und Drehzahlbereich bevorzugt wird. In Stauposition wird der Abgasgegendruck stromauf der Abgasturbine erhöht, sodass zwischen den verbleibenden offenen Strömungsquerschnitten in der variablen Turbinengeometrie hohe Strömungsgeschwindigkeiten zu erzielen sind, unter denen das Abgas auf das Turbinenrad auftrifft. Auf diese Weise kann bereits bei niedrigen Lasten und Drehzahlen ein rascher Ladedruckaufbau erreicht werden.

Darüber hinaus kommt auch eine Einstellung sowohl der variablen Turbinengeometrie der Abgasturbine als auch der variablen Nutzturbinengeometrie im Motorbremsbetrieb in Betracht. Hierbei wird der Abgasgegendruck stromauf der Abgasturbine durch eine entsprechende Einstellung der variablen Geometrien erhöht, sodass die Kolben in den Zylindern gegen diesen erhöhten Abgasgegendruck Ausschubarbeit leisten müssen.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Weiterbildungen sind in den Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und der Zeichnung aufgeführt, welche eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit Abgasturbolader und Compound-Nutzturbine zeigt.

Die in der Figur dargestellte Brennkraftmaschine 1 - insbesondere eine Diesel-Brennkraftmaschine, gegebenenfalls aber auch ein Otto-Motor - ist als Reihen-Sechszylinder-Motor ausgebildet, deren Zylinder 2 über einen gemeinsamen Luftsammler 3 mit Verbrennungsluft versorgt werden. Das Abgas der Zylinder 2 wird in eine gemeinsame Abgassammelleitung 5 abgeben, die Bestandteil des Abgasstranges 6 ist und in eine Abgasleitung des Abgasstranges mündet. Der Luftsammler 3 ist

Teil des Ansaugtraktes 4 und wird über eine Luftleitung des Ansaugtraktes mit Verbrennungsluft versorgt.

Der Brennkraftmaschine 1 ist ein Abgasturbolader 7 zugeordnet, der einen Verdichter 8 im Ansaugtrakt 4 und eine Abgasturbine 9 im Abgasstrang 6 umfasst. Die Abgasturbine 9 ist mit einer variablen Turbinengeometrie 10 zur veränderlichen Einstellung des wirksamen Turbineneintrittsquerschnittes ausgestattet, über die der Turbineneintrittsquerschnitt zwischen einer minimalen Stauposition und einer maximalen Öffnungsposition zu verstellen ist. Die variable Turbinengeometrie 10 ist beispielsweise als axial verstellbares Leitgitter oder als feststehendes Leitgitter mit verstellbaren Leitschaufeln ausgebildet. Die Drehbewegung des Turbinenrades in der Abgasturbine 9 wird über eine Welle 11 auf das Verdichterrad im Verdichter 8 übertragen.

Stromab der Abgasturbine 9 ist im Abgasstrang 6 eine Compound-Nutzturbine 12 angeordnet, die vom Abgas durchströmt und angetrieben wird. Die Compound-Nutzturbine 12 ist über ihre Welle 14 und ein Getriebe 15 mit der Kurbelwelle des Motors verbunden, sodass das Antriebs- oder Bremsmoment, welches in der Compound-Nutzturbine 12 erzeugt wird, auf die Kurbelwelle des Motors übertragen wird. Die Nutzturbine 12 ist wie die Abgasturbine mit einer variablen Nutzturbinengeometrie 13 ausgestattet, über die der wirksame Turbineneintrittsquerschnitt in der Nutzturbine 12 zwischen einer minimalen Stauposition und einer maximalen Öffnungsposition zu verstellen ist. Auch diese variable Nutzturbinengeometrie 13 kann beispielsweise als axial verstellbares Leitgitter oder als feststehendes Leitgitter mit verstellbaren Leitschaufeln ausgebildet sein.

Der Nutzturbine 12 ist ein Bypass 16 mit einem darin angeordneten Stellventil 17 zugeordnet. Der Bypass 16 überbrückt die Nutzturbine 12, sodass bei geöffnetem Sperrventil 17 das gesamte Abgas oder zumindest ein Großteil des Abgases unter Umgehung der Nutzturbine 12 über den Bypass 16 geleitet wird.

Stromab der Nutzturbine 12 ist im Abgasstrang 6 eine Abgasnachbehandlungseinheit 18 angeordnet, die insbesondere einen Russpartikelfilter umfasst. Darüber hinaus können der Abgasnachbehandlungseinheit 18 aber auch weitere Reinigungseinrichtungen wie zum Beispiel ein Katalysator zugeordnet sein.

Auf der Luftseite wird die Verbrennungsluft unter dem Druck p_1 vom Verdichter 8 angesaugt und auf den erhöhten Druck p_2 komprimiert, unter dem die Verbrennungsluft einem dem Verdichter 8 nachgeordneten Ladeluftkühler 23 zugeführt wird. Nach der Kühlung im Ladeluftkühler 23 strömt die komprimierte Verbrennungsluft unter dem Ladedruck p_{2s} in den Luftsammler 3 und von dort in die Zylinder 2 der Brennkraftmaschine 1.

Die von den Zylindern 2 ausgestoßenen Abgase werden über die Abgassammelleitung 5 in die sich anschließende Abgasleitung des Abgasstranges 6 geleitet und weisen im Abgasleitungsabschnitt zwischen Zylinderausgang und der Abgasturbine 9 den Abgasgegendruck p_3 auf. Unter dem Abgasgegendruck p_3 werden die Abgase der Abgasturbine 9 zugeführt und in der Abgasturbine 9 auf den Abgasdruck p_4 entspannt, unter dem die Abgase am Eingang der Compound-Nutzturbine 12 anliegen. Stromab der Compound-Nutzturbine 12 weisen die Abgase den Abgasdruck p_5 auf, unter dem die Abgase der Abgasnachbehandlungseinheit 18 zugeführt werden.

Die Brennkraftmaschine 1 ist darüber hinaus mit einer Abgasrückführungseinrichtung 19 versehen, welche eine Rückführleitung 20 mit einem darin angeordneten, regulierbaren Sperrventil 21 und einem Abgaskühler 22 umfasst. Die Rückführleitung 20 zweigt vom Abgasleistungsabschnitt stromauf der Abgasturbine 9 ab und mündet in den Ansaugtrakt 4 zwischen Verdichter 8 und Ladeluftkühler 23.

Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Regel- und Steuereinheit 24 zugeordnet, in der Stellsignale zur Einstellung und Regulierung der Brennkraftmaschine 1 sowie der der Brennkraftmaschine zugeordneten Aggregate erzeugt werden. Die Stellsignale werden als Funktion von Zustands- und Betriebsgrößen generiert, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine bzw. der Aggregate kennzeichnen. Eingestellt werden unter anderem die Ventile an den Zylindern 2, das Sperrventil 21 in der Abgasrückführungseinrichtung 19, die variable Turbinengeometrie 10 in der Abgasturbine 9, das Stellventil 17 in dem die Nutzturbine 12 überbrückenden Bypass 16 und die variable Nutzturbinengeometrie 13 in der Nutzturbine 12.

Auf der Abgasseite stehen vier Einstellmöglichkeiten für die Regulierung des Abgasgegendrucks zur Verfügung, nämlich das Sperrventil 21 in der Abgasrückführungseinrichtung 19, die variable Turbinengeometrie 10, die variable Nutzturbinengeometrie 13 sowie das Stellventil 17 im Bypass 16. Insbesondere über die Regulierung der variablen Nutzturbinengeometrie 13 und des Stellventils 17 im Bypass 16 kann ein als Folge eines sich zusetzenden Partikelfilters ansteigender Abgasdruck p_4 bzw. p_5 stromab der Abgasturbine 9 und eine damit einhergehende Reduzierung des Druckgefälles über der Abgasturbine zumindest teilweise kompensiert werden. Sobald

der Partikelfilter in der Abgasnachbehandlungseinheit 18 verstopft, steigt zunächst der Abgasdruck p_5 im Leitungsabschnitt zwischen Nutzturbine 12 und Abgasnachbehandlungseinheit 18 an, wodurch auch das Druckgefälle p_4/p_5 über der Nutzturbine 12 herabgesetzt wird. Mit abnehmendem Druckgefälle sinkt jedoch die Leistungsaufnahme in der Nutzturbine 12.

Um einen insgesamt ansteigenden Abgasgegendruck p_4 bzw. p_5 stromab der Abgasturbine 9 als Folge eines sich zusetzenden Partikelfilters in der Abgasnachbehandlungseinheit zu kompensieren, kann die Druckregulierungsvorrichtung, welche der Nutzturbine 12 zugeordnet ist - also die variable Nutzturbinengeometrie 13 und/oder der Bypass 16 mit dem Stellventil 17 - ausgehend von einer Schließposition oder einer teilweisen Öffnungsposition in Richtung einer größeren Öffnungsstellung verstellt werden. Hierdurch sinkt der Abgasdruck p_4 im Leitungsabschnitt zwischen Abgasturbine 9 und Nutzturbine 12 ab und nähert sich dem Abgasdruck p_5 im Leitungsabschnitt unmittelbar stromauf der Abgasnachbehandlungseinheit 18 an. Diese Druckreduzierung im Leitungsabschnitt unmittelbar stromab der Abgasturbine 9, die mit einer Außerbetriebsetzung der Nutzturbine 12 einhergeht, vergrößert das Druckgefälle p_3/p_4 über der Abgasturbine 9, wodurch die Leistungsaufnahme in der Abgasturbine 9 erhöht wird. Über diese Vorgehensweise kann die Leistungsaufnahme in der Abgasturbine 9 trotz eines sich zusetzenden Partikelfilters in der Abgasnachbehandlungseinheit 18 so lange kompensiert werden, bis die sich in dem Partikelfilter abgelagerten Russpartikel abgebrannt werden und hierdurch der Strömungswiderstand im Partikelfilter reduziert wird.

Die Absenkung des Abgasdruckes p_4 stromab der Abgasturbine kann auch zur Verbesserung des instationären Betriebs der

Brennkraftmaschine in der befeuerten Antriebsbetriebsweise ausgenutzt werden. Insbesondere in Beschleunigungszuständen bei niedrigen Drehzahlen, in denen ein lediglich geringer Abgasgegendruck p_3 zwischen den Zylinderausgängen und dem Turbineneinlass in der Abgasturbine 9 herrscht, kann durch die Absenkung des Abgasdruckes p_4 stromab der Turbine der Druckabfall über der Turbine erhöht und hierdurch eine rasche Leistungsaufnahme und ein schneller Ladedruckaufbau erreicht werden.

Auch bietet die Ausführung mit der Nutzturbine, der eine Druckregulierungsvorrichtung zugeordnet ist, Vorteile im Betrieb mit der Abgasrückführung. Es kann ein die Abgasrückführung begünstigender hoher Abgasgegendruck p_3 stromauf der Abgasturbine 9 bei zugleich hohem Druckabfall über der Abgasturbine trotz eines sich zusetzenden Partikelfilters in der Abgasnachbehandlungseinheit 18 eingestellt werden.

Auch im Motorbremsbetrieb kann eine Verbesserung des Betriebverhaltens erreicht werden. Maßgebend für das Niveau der Motorbremsleistung sind die Druckverhältnisse am Zylindereingang und am Zylinderausgang der Brennkraftmaschine. Ein hoher Ladedruck erzeugt ein entsprechend hohes Druckniveau in den Zylindern, wobei die Kolben in den Zylindern gegen den hohen Abgasgegendruck Ausschubarbeit leisten müssen. Der hohe Abgasgegendruck wird durch eine Verstellung der variablen Turbinengeometrie 10 in Richtung Stauposition erreicht; zugleich strömt das Abgas durch die verbleibenden freien Strömungsquerschnitte der variablen Turbinengeometrie 10 auf das Turbinenrad und versetzt diesem einen antreibenden Impuls, wodurch der Lader auf Drehzahl gebracht bzw. gehalten wird und verdichterseitig einen hohen Ladedruck erzeugen kann. Der für die Laderleistung

erforderliche Druckabfall über der Abgasturbine wird mithilfe der Druckregulierungsvorrichtung der Nutzturbine 12, also durch Einstellung der variablen Nutzturbinengeometrie 13 und/oder des Stellventils 17 im Bypass 16 eingestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, der einen Verdichter (8) im Ansaugtrakt (4) und eine Abgasturbine (9) im Abgasstrang (6) umfasst, mit einer Nutzturbine (12), die im Abgasstrang (6) stromab der Abgasturbine (9) angeordnet ist und von den Abgasen der Brennkraftmaschine (1) angetrieben wird, mit einer den Abgasgegendruck (p_4) zwischen der Abgasturbine (9) und der Nutzturbine (12) einstellenden Druckregulierungsvorrichtung (13, 17), und mit einer im Abgasstrang (6) stromab der Nutzturbine (12) angeordneten Abgasnachbehandlungseinheit (18), wobei im Fall eines ansteigenden Abgasdrucks (p_4 , p_5) im Abschnitt stromab der Abgasturbine (9) als Folge einer verstopfenden Abgasnachbehandlungseinheit (18) die Druckregulierungsvorrichtung (13, 17) zur Reduzierung des Abgasdrucks in Richtung ihrer Öffnungsposition verstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Motorbremsbetrieb die Druckregulierungsvorrichtung (13, 17) in der Weise eingestellt wird, dass ein angefordertes Motorbremsmoment eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der befeuerten Antriebsbetriebsweise die Druckregulierungsvorrichtung (13, 17) zur Einstellung eines vom Abgasstrang (6) in den Ansaugtrakt (4) rückzuführenden Abgasstromes beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine variable Turbinengeometrie (10) in der Abgasturbine (9) zur Einstellung des Abgasgegendrucks (p_3) verstellt wird.
5. Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem Abgasturbolader (7), der einen Verdichter (8) im Ansaugtrakt (4) und eine Abgasturbine (9) im Abgasstrang (6) umfasst, mit einer Nutzturbine (12), die im Abgasstrang (6) stromab der Abgasturbine (9) angeordnet ist und von den Abgasen der Brennkraftmaschine (1) angetrieben wird, mit einer den Abgasdruck (p_4) zwischen der Abgasturbine (9) und der Nutzturbine (12) einstellenden Druckregulierungsvorrichtung (13, 17), mit einer im Abgasstrang (6) stromab der Nutzturbine (12) angeordneten Abgasnachbehandlungseinheit (18), und mit einer Regel- und Steuereinheit (24) zur Erzeugung von Stellsignalen zur Einstellung der Druckregulierungsvorrichtung (13, 17) als Funktion des Abgasdrucks (p_4 , p_5) stromauf der Abgasnachbehandlungseinheit (18).

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abgasnachbehandlungseinheit (18) einen
Partikelfilter umfasst.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckregulierungsvorrichtung einen die
Nutzturbinen (12) überbrückenden Bypass (16) mit einem
darin angeordneten Stellventil (17) umfasst.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckregulierungsvorrichtung als variable
Nutzturbinengeometrie (13) zur veränderlichen Einstellung
des wirksamen Turbineneintrittsquerschnitts in der
Nutzturbinen (12) ausgebildet ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abgasturbine (9) eine variable Turbinengeometrie
(10) zur veränderlichen Einstellung des wirksamen
Turbineneintrittsquerschnitts umfasst.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Abgasrückführeinrichtung (19) mit einer
Rückführleitung (20) zwischen dem Abgasstrang (6) und dem
Ansaugtrakt (4) der Brennkraftmaschine (1) und einem in
der Rückführleitung (20) angeordneten, einstellbaren
Sperrventil (21) vorgesehen ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/013202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F02B37/24 F02B37/18 F02D41/00 F01N3/023 F01N3/20 F02D9/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02B F02D F01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 306 534 A (HITACHI, LTD) 2 May 2003 (2003-05-02) paragraph '0028! - paragraph '0031!; figure 1	1-10
Y	DE 103 52 662 A1 (MITSUBISHI FUSO TRUCK AND BUS CORP., TOKIO/TOKYO) 17 June 2004 (2004-06-17) paragraph '0045! - paragraph '0058!; figure 1	1,3,6,7, 10
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31 January 1997 (1997-01-31) & JP 08 240156 A (HINO MOTORS LTD), 17 September 1996 (1996-09-17) cited in the application abstract; figure 1	1,5
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 March 2006		Date of mailing of the international search report 14/03/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Nobre, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/013202

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 375 868 A (BORG WARNER INC) 2 January 2004 (2004-01-02) paragraph '0034! - paragraph '0035! paragraph '0043! - paragraph '0053!; figure 6	1-5, 7-10
A	DE 199 29 946 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 25 January 2001 (2001-01-25) column 3, line 3 - line 32; figure 1	2, 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/013202

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1306534	A	02-05-2003	JP 2003129852 A US 2003074899 A1	08-05-2003 24-04-2003
DE 10352662	A1	17-06-2004	CN 1500975 A JP 2004162613 A US 2005115223 A1	02-06-2004 10-06-2004 02-06-2005
JP 08240156	A	17-09-1996	NONE	
EP 1375868	A	02-01-2004	BR 0301766 A JP 2004028104 A US 2004134193 A1	24-08-2004 29-01-2004 15-07-2004
DE 19929946	A1	25-01-2001	US 6378305 B1	30-04-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/013202

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

F02B37/24 F02B37/18 F02D41/00 F01N3/023 F01N3/20
F02D9/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B F02D F01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 306 534 A (HITACHI, LTD) 2. Mai 2003 (2003-05-02) Absatz '0028! - Absatz '0031!; Abbildung 1	1-10
Y	DE 103 52 662 A1 (MITSUBISHI FUSO TRUCK AND BUS CORP., TOKIO/TOKYO) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Absatz '0045! - Absatz '0058!; Abbildung 1	1,3,6,7, 10
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 01, 31. Januar 1997 (1997-01-31) & JP 08 240156 A (HINO MOTORS LTD), 17. September 1996 (1996-09-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -/-	1,5

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2006

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentkan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Nobre, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/013202

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 375 868 A (BORG WARNER INC) 2. Januar 2004 (2004-01-02) Absatz '0034! - Absatz '0035! Absatz '0043! - Absatz '0053!; Abbildung 6	1-5,7-10
A	DE 199 29 946 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 32; Abbildung 1	2,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/013202

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1306534	A	02-05-2003	JP 2003129852 A US 2003074899 A1	08-05-2003 24-04-2003
DE 10352662	A1	17-06-2004	CN 1500975 A JP 2004162613 A US 2005115223 A1	02-06-2004 10-06-2004 02-06-2005
JP 08240156	A	17-09-1996	KEINE	
EP 1375868	A	02-01-2004	BR 0301766 A JP 2004028104 A US 2004134193 A1	24-08-2004 29-01-2004 15-07-2004
DE 19929946	A1	25-01-2001	US 6378305 B1	30-04-2002

DERWENT-ACC-NO: 2006-522060

DERWENT-WEEK: 200653

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Internal combustion engine e.g. diesel internal combustion engine, operating method, involves adjusting pressure adjusting device to reduce gas pressure toward its opening direction during rising of pressure in downstream of gas turbine

INVENTOR: ARNDT, S; GRUDEN, I ; ONNEN, C

PATENT-ASSIGNEE: DAIMLERCHRYSLER AG[DAIM]

PRIORITY-DATA: 2004DE-A062492 (December 24, 2004)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 1004062492 A1	July 13, 2006	N/A	000	F02B 041/00
WO 2006072339 A1	July 13, 2006	G	023	F02B 037/12

DESIGNATED-STATES: AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BW BY BZ CA CH CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE EG ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KM KN KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV LY MA MD MG MK MN MW MX MZ NA NG NI NO NZ OM PG PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL SM SY TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW AT BE BG BW CH CY CZ DE DK EA EE ES FI FR GB GH GM GR HU IE IS IT KE LS LT LU LV MC MW MZ NA NL OA PL PT RO SD SE SI SK SL SZ TR TZ UG ZM ZW

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE1004062492A1	N/A	2004DE-A062492	December 24, 2004
WO2006072339A1	N/A	2005WO-EP13202	December 9, 2005

INT-CL (IPC): F01N003/023, F01N003/20 , F02B037/12 , F02B037/18 , F02B037/24 , F02B041/00 , **F02B041/10** , F02D009/00 , **F02D009/06** , F02D041/00

ABSTRACTED-PUB-NO: WO2006072339A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The method involves driving an utility turbine (12) by exhaust gases of an internal combustion engine. An exhaust gas back pressure between exhaust gas and utility turbines is adjusted by a pressure adjusting device. The device is adjusted for reduction of the gas pressure toward its opening direction during rising of the pressure in a section downstream of the gas turbine as a result of clogging of an exhaust gas treatment unit.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for an internal combustion engine.

USE - Used for operating an internal combustion engine e.g. internal combustion engine and an Otto engine.

ADVANTAGE - The method adjusts the pressure adjusting device to reduce the gas pressure toward its opening direction during rising of pressure in downstream of the gas turbine, thus increasing pressure gradient over the gas turbine and hence improving efficiency of the internal combustion engine.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows an internal combustion engine.

Compressor 8

Exhaust gas turbine 9

Utility turbine 12

Pressure adjusting devices 13, 17

Exhaust gas treatment system 18

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: INTERNAL COMBUST ENGINE DIESEL INTERNAL COMBUST ENGINE OPERATE

METHOD ADJUST PRESSURE ADJUST DEVICE REDUCE GAS PRESSURE OPEN

DIRECTION RISE PRESSURE DOWNSTREAM GAS TURBINE

DERWENT-CLASS: X22

EPI-CODES: X22-A03C; X22-A20C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2006-418529